

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK
DENGAN MEMANFAATKAN HASIL GAYA TEKAN KENDARAAN
BERMOTOR DI PINTU MASUK PARKIR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

IMAM NUR AZIZ

D 400 170 043

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

***Rancang Bangun Alat Pembangkit Listrik
dengan Memanfaatkan Hasil Gaya Tekan Kendaraan Bermotor
di Pintu Masuk Parkir***

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

IMAM NUR AZIZ

D 400 170 043

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Umi Fadlilah, S.T., M. Eng.

NIDN. 0022037801

HALAMAN PENGESAHAN

***Rancang Bangun Alat Pembangkit Listrik
dengan Memanfaatkan Hasil Gaya Tekan Kendaraan Bermotor
di Pintu Masuk Parkir***

OLEH

IMAM NUR AZIZ

D 400 170 043

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Kamis, 24 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umi Fadlilah, ST.M.Eng
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr. Muhammad Kusban
(Anggota I Dewan Penguji)
3. M. Muslich, ST.M.Eng
(Anggota II Dewan Penguji)

()

()

()



Dekan,

Roni Eroni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau ide yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam suatu naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila nanti terbukti terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan pertanggungjawabkan pernyataan saya sepenuhnya.

Surakarta, 24 Juni 2021

Penulis



IMAM NUR AZIZ

D 400 170 043

RANCANG BANGUN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN MEMANFAATKAN HASIL GAYA TEKAN KENDARAAN BERMOTOR DI PINTU MASUK PARKIR

Abstrak

Di masa sekarang, hampir semua pekerjaan manusia tidak lepas dari penggunaan listrik. Diketahui sumber pembangkit listrik saat ini masih menggunakan sumber energi alam yang tidak terbarukan (minyak bumi, batu bara). Untuk mengatasi penggunaan dari sumber daya energi alam, maka dilakukan rancang bangun pembangkit listrik hasil gaya tekan sepeda motor/*speed bump*. Penelitian ini dimaksudkan untuk dapat menciptakan alat sebagai sumber energi alternatif terbarukan, dimana dengan memanfaatkan hasil tekan dari kendaraan bermotor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan memanfaatkan *speed bump* untuk menghasilkan energi listrik dengan sistem gaya tekan dari kendaraan bermotor. Alat ini dapat menghasilkan listrik tegangan *DC* dari hasil putaran motor *DC*, yang berputar hasil dari gaya tekan kendaraan bermotor yang melintas. Kemudian tegangan tersebut disalurkan menuju *charger controller*. Rangkaian *buck-boost converter* digunakan sebagai penstabil tegangan keluaran dari generator. Pengisian baterai dan penggunaan beban nantinya akan diatur menggunakan *charger controller*. *Inverter* digunakan untuk mengubah tegangan *DC* (searah) menjadi tegangan *AC* (bolak-balik) dan baterai untuk menyimpan daya listrik hasil dari rangkaian pembangkit ini. Hasil dari pengujian menggunakan motor Yamaha Jupiter Z dengan berat kosong 97 kg dan beban pengendara sebesar 68 kg didapatkan tegangan antara 12 Vdc-16 Vdc dan kecepatan putaran generator 30-90 Rpm. Sedangkan saat diberi beban akumulator/aki dengan berat 1.2 kg, tegangan yang dihasilkan rata-rata sebesar 14.7 Vdc dan arus yang mengalir didapatkan sebesar 0.15 A. Untuk pengisian baterai/aki membutuhkan waktu selama 23.3 jam.

Kata kunci: *Baterai, Energi terbarukan, Gaya tekan, Pembangkit listrik, Speed Bump.*

Abstract

Currently, all work always uses electrical equipment. It is known that the current source of power generation still uses non-renewable natural energy sources (petroleum, coal). A power plant design is carried out to overcome natural energy resources due to the motorcycle/speed bump. This research intends to create a renewable alternative energy source tool by utilizing the press results from motor vehicles. The method used in this study is to use a speed bump to generate electrical energy with a compressive force system from a motor vehicle. This tool can generate DC voltage electricity from the rotation of a DC motor, which rotates due to the compression force of a passing motorized vehicle. Then the voltage is channeled to the charger controller. The buck-boost converter circuit is used as a stabilizer for the output voltage of the generator. Battery charging and load usage will later be regulated using the charger controller. The inverter is used to convert DC voltage (direct) into AC voltage (alternating) and battery to store electrical power from this generator circuit. The results of testing using a Yamaha Jupiter Z motor with an empty weight of 97 kg and a rider load of 68 kg obtained a voltage between 12 Vdc-16 Vdc and a generator rotation speed of 30-90 Rpm. Meanwhile, when given the burden of the accumulator/battery weighing 1.2 kg, the resulting voltage is an average of 14.7 Vdc. The current flowing is 0.15 A. Charging the battery takes 23.3 hours.

Keywords: *battery, renewable energy, compressive force, power plant, speed bump.*

1. PENDAHULUAN

Listrik adalah kebutuhan penting yang ketersediannya digunakan untuk menunjang kehidupan manusia. Setiap tahun penggunaan listrik di Indonesia selalu mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan penggunaan peralatan mesin yang menunjang pekerjaan manusia selalu bertambah jumlahnya dan selama ini pemakaian listrik tidak lepas dari pekerjaan manusia. Di Indonesia jumlah kebutuhan akan energi listrik tahun 2014 mencapai 205 TWh dan diprediksi adanya peningkatan sebesar 8,3% setiap tahunnya, hal ini akan membuat di tahun 2033 negara Indonesia menjadi negara pengimpor energi [10].

Penggunaan listrik selalu mengalami peningkatan, untuk saat ini pasokan listrik diperlukan untuk mencukupi keperluan dari energi listrik [1]. Untuk mengurangi masalah yang ada maka diciptakan rancang bangun pembangkit listrik *speed bump*. Hasil yang diharapkan dari rancang bangun pembangkit listrik ini ialah suatu alat yang dapat menghasilkan energi listrik melebihi tegangan baterai/*akumulator* (12 volt) saat dilalui oleh kendaraan bermotor dengan kecepatan minimal (5 km/jam) sehingga dapat mengisi *akumulator* dan sebagai solusi alternatif sumber tenaga listrik di Indonesia [4]. Penempatan *speed bump* dilakukan di jalan dimana kendaraan bermotor yang melintas lumayan tinggi dengan harapan mampu mengurangi kecelakaan [8]. Prinsip kerja dari *speed bump* sebagai alat konversi kinetika menjadi energi listrik memanfaatkan kendaraan yang melintas kemudian akan dibangkitkan ketika perpindahan saat kendaraan bermotor melalui bantalan (*bump*) [5]. Selama ini polisi tidur atau *speed bump* digunakan hanya untuk mengurangi kecepatan kendaraan bermotor yang melintas di jalan, padahal jumlah dari kendaraan bermotor yang melewati polisi tidur sangat tinggi tiap harinya [7].

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan lain yang muncul di pemerintah dimana terjadi karena jumlah kendaraan bermotor yang meningkat dan selalu mengalami peningkatan jumlah di setiap harinya. Energi gerak yang ada di jalan raya dengan intensitas 10 detik/kendaraan harus dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik alternatif [6]. Jika semua massa kendaraan dapat dibangkitkan sebagai sumber energi listrik alternatif, dimana memanfaatkan media jalan raya dan sistem kerja tertentu yang dirancang pada jalan raya, kemungkinan mampu membangkitkan energi listrik dari sumber yang sebelumnya belum disadari [9]. Dengan pemanfaatan sistem yang bergantung pada arus lalu lintas yang tinggi, diharapkan mampu digunakan menjadi sumber daya listrik alternatif yang dapat memakai catu daya yang stabil [3].

Berdasarkan dari permasalahan tersebut, maka penulis membuat rancang bangun pembangkit listrik *speed bump*. Alat ini akan menghasilkan daya listrik dengan memanfaatkan gaya tekan kendaraan bermotor yang melintas dimana hasilnya dapat digunakan sebagai

sumber energi listrik alternatif. Setidaknya dengan pemanfaatan alat ini nantinya mampu mengurangi penggunaan sumber daya utama dari PLN.

2. METODE

2.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan beberapa metode dimana terdiri dari, studi literatur untuk mencari dan menentukan referensi mengenai jurnal, buku, artikel yang berkaitan dengan tema penelitian tugas akhir. Selanjutnya perancangan alat dengan menggabungkan semua komponen yang dibutuhkan menjadi pembangkit listrik alternatif memanfaatkan gaya tekan kendaraan bermotor yang melintas.

Kemudian melakukan pengujian dan pengambilan data, dimana tahapan untuk pengujian dilakukan dengan menggunakan metode pengujian rangkaian dan pengujian dengan langsung menempatkan alat tersebut di jalan raya yang nantinya dilalui oleh kendaraan bermotor. Tahapan pengambilan data dilakukan dengan menggunakan cara, yang pertama dilakukan pengukuran kecepatan motor yang nanti melintas (km/h), kedua dengan melakukan pengukuran kecepatan putaran generator (*tachometer*), ketiga dengan melakukan pengukuran tegangan yang keluar dari generator (*voltmeter*), dan keempat dengan melakukan pengukuran arus pembangkit jika diberi beban berupa *akumulator*/aki (*amperemeter*).

Terakhir dengan melakukan analisis data, pada tahap ini data yang telah didapatkan selanjutnya akan dikelompokkan, dihitung, dimasukkan ke dalam tabel, di buat menjadi grafik, dan dianalisis sebagai bahan untuk menyusun kesimpulan.

2.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini peneliti menggunakan alat dan bahan sebagai komponen yang akan digunakan juga sebagai penunjang dalam pengerjaan perancangan alat ini. Alat dan bahan tersebut seperti, Rangkaian mekanik (*Speed Bump*), *Motor DC 24 V* (yang telah dimodifikasi), Modul *Buck-boost ConverterTachometer*, Kabel dan *Multimeter*, *Charger Controller* dan *Wattmeter*, *Inverter DC to AC (12 V to 220 V)*, Sepeda motor Yamaha Jupiter Z, dan juga Baterai dengan kapasitas 12 V/3.5 Ah.

2.3 Teori Penunjang

Hukum tersebut menyatakan bahwa gaya yang bekerja dari suatu benda akan menimbulkan gerak yang diakibatkan dari benda pertama. Hukum tersebut sudah diterapkan dengan pembahasan yang berbeda hampir selama 3 abad. Berdasarkan hukum *Newton*, *speed bump* yang mendapatkan gaya tekan dari kendaraan di jalan raya dapat digunakan

sebagai penggerak tuas yang terhubung dengan *speed bump* [2].

Rumus yang digunakan untuk menghitung gaya tekan kendaraan yang diberikan dapat diketahui melalui Persamaan 1.

$$F = m \times a \quad (1)$$

Keterangan dari Persamaan 1: Dengan notasi F adalah gaya tekan yang bekerja pada benda dengan satuan (N), dimana gaya tekan tersebut didapatkan dari hasil tekanan kendaraan yang melintas. Kemudian m adalah massa benda satuan (kg), massa benda didapatkan dari beban kendaraan dan beban penumpang. Terakhir a adalah percepatan benda satuan (m/s^2).

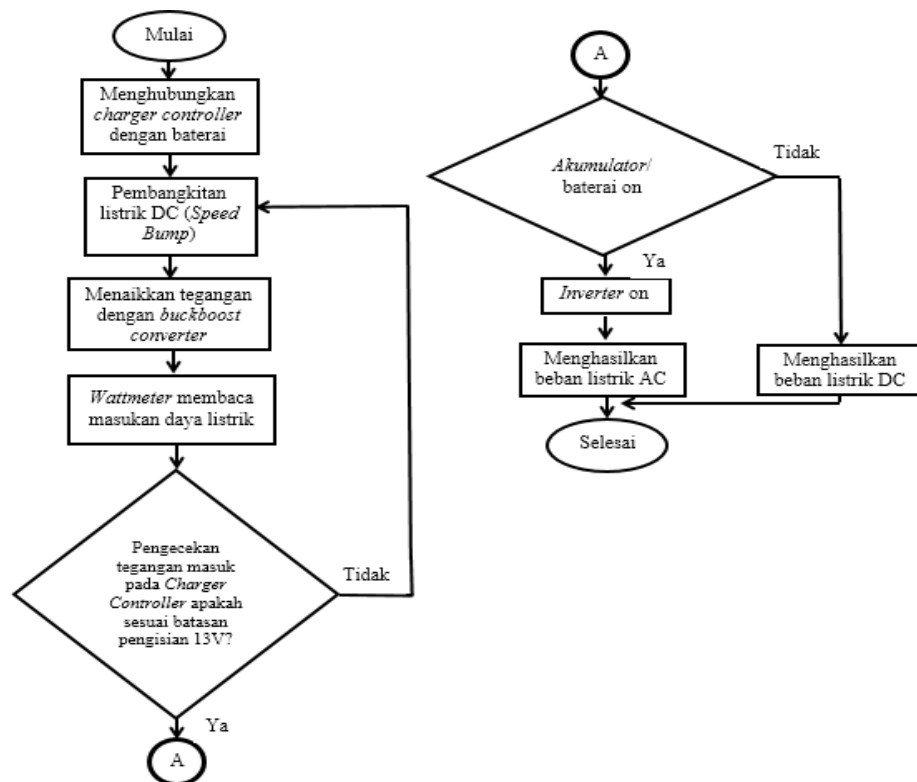
Untuk menghitung lama pengisian *akumulator* dengan alat ini bisa dihitung menggunakan Persamaan 2 dan 3.

$$I_b = I_{in} \times t \quad (2)$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{3.5Ah (I_b)}{0.15A (I_{in})} \\ &= 23.3 \text{ Jam} \end{aligned} \quad (3)$$

Keterangan dari persamaan 2: Dengan notasi I_b adalah arus dari baterai yang digunakan dengan satuan (Ah). Kemudian I_{in} adalah arus input yang mengalir dengan satuan (A), dimana arus tersebut merupakan arus untuk melakukan pengisian dan arus tersebut didapatkan dari hasil putaran motor DC. Terakhir t adalah waktu yang digunakan untuk mengetahui lama pengisian baterai.

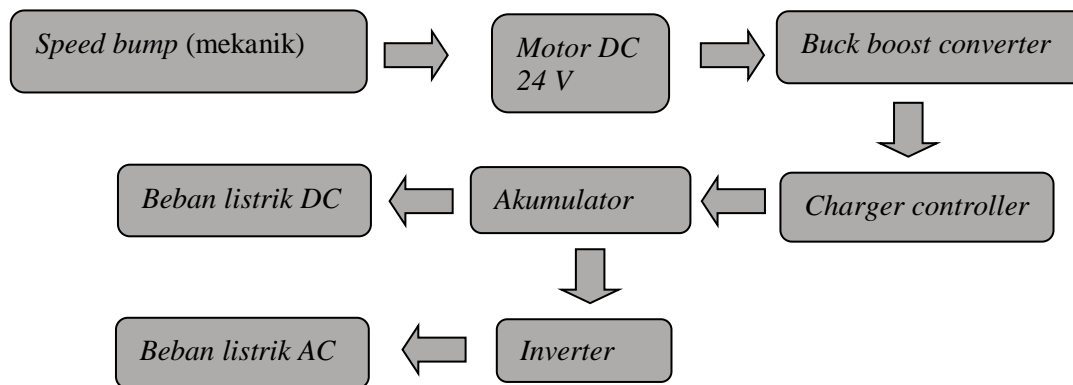
2.4 Flowchart Sistem



Gambar 1. Flowchart Sistem

Diagram perancangan *speed bump* dapat dilihat pada Gambar 1, diawali dengan menghubungkan baterai dengan charger controller sebagai sumber daya *charger controller*, kemudian *speed bump* sebagai pembangkit listrik DC dihubungkan menuju *charger controller*. Lalu sebelum tegangan keluar dari keluaran modul *buckboost converter*, tegangan dari *motor DC* yang sangat kecil diatur agar tegangan dapat menyuplai pengisian *akumulator* saat masuk di *charger controller*. Sebelum tegangan masuk ke *charger controller*, terdapat *wattmeter* untuk memonitor daya. Setelah itu kita *setting* tegangan untuk melakukan pengisian sebesar 13 V. Jadi, selama tegangan yang masuk di *charger controller* di bawah angka 13 V, maka *charger controller* tidak akan melakukan pengisian ke baterai. Masukan daya pada *charger controller* di angka 13 V tersebut merupakan batasan minimal untuk melakukan pengisian. *Charger controller* sebagai pengatur pengisian dan pengatur apabila terjadi kelebihan pengisian karena baterai yang telah penuh. Setelah baterai penuh dapat digunakan untuk langsung menyuplai beban listrik DC sedangkan beban listrik AC perlu menggunakan *inverter* untuk merubah tegangan DC 12V menjadi tegangan AC 220V.

2.5 Alur Skema Elektrik



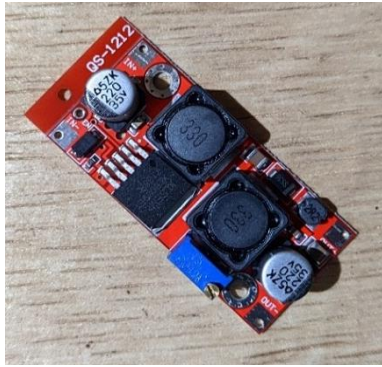
Gambar 2. Alur Skema Elektrik

Perancangan skema elektrik *Speed bump* bisa dilihat pada alur skema pada Gambar 2, Jenis *motor DC* yang digunakan merupakan *motor DC* 24 volt, dimana keluaran tegangannya dialirkan menuju modul *buckboost converter*. Kemudian sebelum tegangan keluar dari keluaran modul *buckboost converter*, tegangan dari *motor DC* yang sangat kecil diatur agar tegangan bisa menyuplai pengisian *akumulator* nanti saat masuk di *charger controller*. *Charger controller* digunakan sebagai pengatur pengisian pada *akumulator* dan sumber daya untuk beban, serta pengatur apabila terjadi kelebihan pengisian karena baterai yang telah penuh. Keluaran dari hasil alat ini berupa tegangan DC, untuk pemanfaatannya bisa digunakan sebagai sumber beban listrik DC. Sedangkan untuk beban listrik AC perlu menggunakan *inverter* sebagai pengubah tegangan 12V DC menjadi 220V AC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Peralatan

Pembangkit energi alternatif ini memanfaatkan energi kinetik hasil dari gaya tekan kendaraan bermotor yang melewati *speed bump*. Energi kinetik yang terbuang dari aktifitas kendaraan bermotor saat melintasi *speed bump* merupakan faktor utama sebagai penggerak untuk memutar *motor DC* yang telah dimodifikasi dengan *sproket* kecil yang dihubungkan menggunakan *streng*. *Motor DC* yang digunakan merupakan *motor DC* 24 volt yang akan menghasilkan tegangan DC kemudian tegangan tersebut akan dialirkan ke *akumulator* atau baterai yang telah disiapkan. Energi yang tersimpan pada baterai akan digunakan untuk penerangan di pintu masuk parkir Teknik Kampus 2 sisi utara.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3. Perlengkapan penelitian (a) Modul buck-boost converter (b) Motor DC yang telah dimodifikasi (c) Pulley dan gear yang telah dimodifikasi (d) Charger controller (e) Akumulator/ Aki.

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3, (a) Modul *buckboost converter* digunakan untuk menaikkan tegangan yang masuk hasil keluaran dari *motor DC*. (b) *Motor DC* yang digunakan telah dimodifikasi dengan penambahan sproket kecil agar dapat meneruskan putaran *pulley* sehingga mampu membangkitkan listrik. (c) *Pulley* dan *gear* yang telah dimodifikasi digunakan untuk meneruskan hasil tekanan kendaraan untuk memutar *motor DC*. (d) *Charger controller* dimana digunakan untuk mengatur pengisian dan menyalurkan untuk pembebanan. (e) Akumulator/ Aki yang digunakan pada perancangan alat ini Aki dengan kapasitas 12V 3.5 Ah.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Hasil perancangan Speed Bump (a) Tampak samping (b)Tampak atas (c) Setelah dilakukan pengecatan.



(a)



(b)

Gambar 5. Hasil pengujian yang didapat (a) Pengujian menggunakan Multimeter (b) Pengujian menggunakan Wattmeter.

Pada Gambar 5. Merupakan percobaan pengujian menggunakan Multimeter dan juga Wattmeter, untuk menghitung keluaran tegangan *Motor DC* dan untuk menampilkan daya listrik yang dihasilkan.

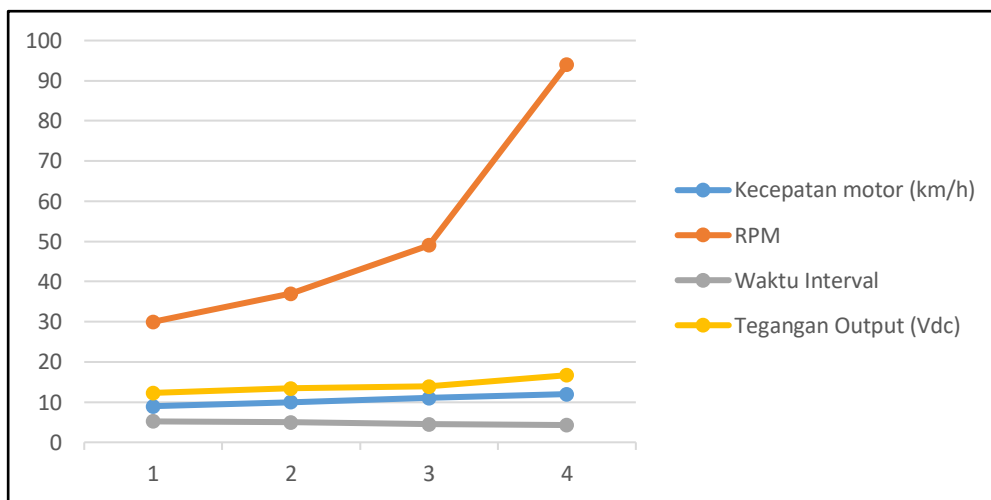
3.2. Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

3.2.1. Pengujian Generator tanpa beban

Teknik pengujian yang akan dilakukan ialah memacu kendaraan bermotor dengan kecepatan yang berbeda tanpa menyalurkan menuju beban. Pengambilan sampel data menurut kecepatan kendaraan bermotor yang melintasi *speed bump*.

Tabel 1. Pengukuran generator tanpa beban

| Generator Tanpa Beban | | | | |
|-----------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Percobaan ke- | Kecepatan Motor (km/h) | Putaran Motor (RPM) | Waktu interval (detik) | Tegangan Output (V) |
| 1 | 9 | 30 | 05.20 | 12.3 |
| 2 | 10 | 37 | 05.05 | 13.4 |
| 3 | 11 | 49 | 04.50 | 13.9 |
| 4 | 12 | 94 | 04.36 | 16.7 |



Gambar 6. Grafik pengukuran generator tanpa beban. Sumbu X (datar) merupakan jumlah percobaan yang dilakukan dan Sumbu Y merupakan angka keluaran pada saat pengujian.

Hasil pengujian pada Tabel 1, diperoleh dengan menggunakan motor Yamaha Jupiter Z yang mempunyai berat kosong 97 kilogram ditambah beban dari pengendara 68 kilogram. Terlihat pada grafik yang ada pada Gambar 7 bahwa terdapat korelasi yang erat antara kecepatan dan perolehan daya yang didapatkan. Perolehan RPM tertinggi diangka 94 dan terendah diangka 30. Pada pengujian ini tegangan yang didapatkan sudah cukup baik, dimana keluaran tegangan selalu mengalami peningkatan seiring semakin tinggi kecepatan motor dan semakin tinggi putarannya, seperti pada grafik di Gambar 6. Sedangkan untuk waktu intervalnya semakin rendah. Dalam tabel pengujian, waktu interval merupakan jangka waktu antara ban depan dan ban belakang sepeda motor ketika melintasi speed bump dalam satuan detik.

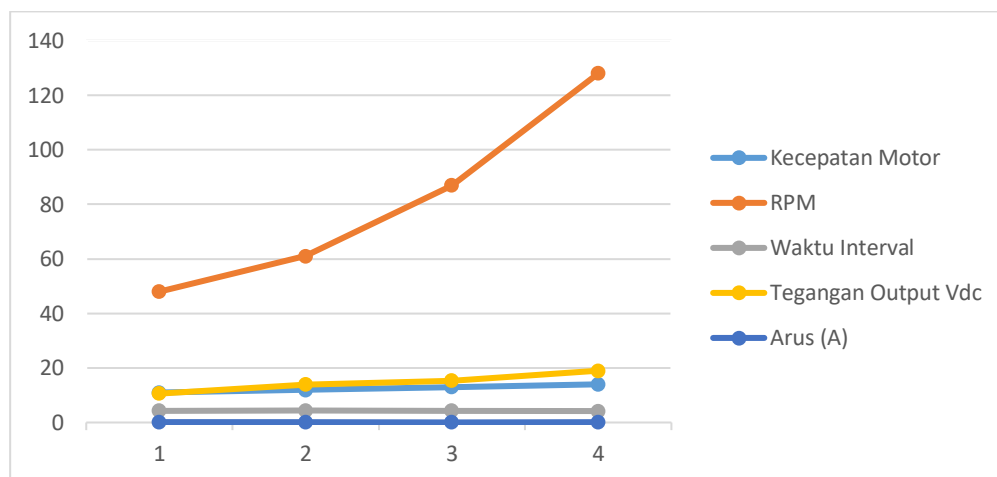
3.2.2. Pengujian generator dengan beban baterai

Langkah pembebanan yang dilakukan yaitu dengan langsung menyalurkan tegangan

yang dihasilkan oleh *generator* menuju ke beban berupa *akumulator*/baterai. Tegangan sebelumnya telah dinaikkan menggunakan *charger controller*. Pembebanan ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keluaran yang didapat dengan pengujian tanpa adanya pembebanan.

Tabel 2. Pengukuran generator dengan beban

| Generator Dengan Beban Baterai | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|----------|
| Percobaan ke- | Kecepatan Motor (km/h) | Putaran Motor (RPM) | Waktu Interval (detik) | Tegangan Output (V) | Arus (A) |
| 1 | 11 | 48 | 04.39 | 10.6 | 0.15 |
| 2 | 12 | 61 | 04.41 | 13.9 | 0.13 |
| 3 | 13 | 87 | 04.34 | 15.3 | 0.14 |
| 4 | 14 | 128 | 04.29 | 19.0 | 0.13 |



Gambar 7. Grafik pengukuran generator dengan beban baterai. Sumbu X (datar) merupakan jumlah percobaan yang dilakukan dan Sumbu Y merupakan angka keluaran pada saat pengujian.

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa saat diberi beban oleh *akumulator*, maka tegangan mengalami peningkatan bila mendapatkan gaya tekan yang maksimal dan mampu memutar *generator* secara penuh. Namun, untuk arus yang didapatkan pada saat pengujian berbeban cukup kecil, oleh karena itu memerlukan waktu yang lama dalam melakukan pengisian *akumulator*. Dalam pengujian pada Tabel 2 didapatkan putaran motor (RPM) sebesar 128, hasil tersebut didapatkan dengan memacu kendaraan dengan kecepatan 14 km. Dari data yang didapatkan bisa diambil kesimpulan bahwa, semakin cepat kendaraan bermotor ketika melintasi *speed bump* maka putaran motor (RPM) akan semakin besar. Sedangkan untuk lama gesekan *bump* dengan kendaraan bermotor dapat dilihat pada Tabel

1 dan Tabel 2 di bagian waktu interval.

Tegangan yang dihasilkan dari beberapa percobaan berbeban menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 14.7 Vdc, keluaran tegangan tersebut didapatkan setelah melalui rangkaian modul *buckboost converter*. Kemudian untuk arus yang mengalir dari sumber tegangan menuju baterai/beban mencapai 0.15 A. Sedangkan untuk arus nominal yang tertera pada *akumulator*/baterai sebesar 3.5 Ah. Jadi, dalam hal ini pengisian *akumulator*/baterai yang bersumber dari pembangkit listrik alternatif (*speed bump*) ini akan penuh dalam kurun waktu 23.3 jam. Masih cukup lama untuk pengisian *akumulator*/baterai jika arus yang mengalir masih tetap stabil 0.15 A. Waktu pengisian dapat lebih cepat jika kecepatan kendaraan bermotor yang melintasi *speed bump* meningkat dan bebannya bertambah. Jadi, tegangan dan arus pengisian pun mengalami peningkatan yang berpengaruh pada waktu pengisian *akumulator* yang lebih cepat.

Dalam perancangan pembangkit listrik ini dipilih *motor DC* 24 volt karena tegangan keluaran yang dihasilkan lebih besar dari *motor DC* 12 volt, kemudian dalam proses pengisiannya batas minimal yang kita tentukan sebesar 13 volt dan bila semakin besar tegangan yang dihasilkan akan semakin cepat dalam proses pengisiannya. Sedangkan bila menggunakan *motor DC* 12 volt tegangan keluaran terbesar hanya 12 volt, jadi dalam proses pengisiannya akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Untuk sistem yang dipilih dalam pembangkit listrik ini adalah untuk membangkitkan listrik DC, karena hasil keluaran tegangan mampu disimpan di dalam baterai.

Keluaran tegangan yang dihasilkan saat *speed bump* dilewati kendaraan bermotor akan lebih besar ketika *bump roller* dibuat lebih panjang, karena perubahan dari panjang *bump roller* akan berpengaruh dalam lamanya putaran *pulley* sehingga keluaran tegangan akan semakin besar. Kemudian ketika *speed bump* dilewati kendaraan bermotor dan tidak bergerak sesuai dengan harapan, maka *speed bump* ini tidak akan menghasilkan keluaran tegangan dan beralih fungsi menjadi sebatas polisi tidur seperti polisi tidur permanen yang sudah ada di jalan. Untuk membuat *speed bump* dapat bergerak dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 1, dimana didapatkan angka sebesar 1.485 Newton untuk membuat *speed bump* dapat bergerak.

Dalam percobaan pengujian *speed bump*, pengujian dilakukan bukan hanya dengan melintasi alat ini dengan kendaraan bermotor saja. Melainkan mencoba menguji alat dengan melakukan penekanan yang dilakukan oleh beberapa orang dengan beban yang berbeda. Dimana beban orang pertama sebesar 61 kg dan orang kedua sebesar 68 kg. Dari penekanan yang dilakukan oleh beberapa orang tersebut pada alat ini, menghasilkan

keluaran tegangan yang hampir sama dengan pengujian yang dilakukan ketika dilewati kendaraan bermotor. Tapi dengan catatan penekanan yang dilakukan ada sedikit hentakan. Kemudian dalam pengujian baterai untuk menyuplai beban listrik AC, disini bukan hanya untuk menyuplai lampu saja tetapi juga dilakukan percobaan untuk menyuplai beberapa alat. Antara lain aerator AMARA aa-333 dengan daya 3 watt dan juga filter gantung YP 06 YANG dengan daya 3 watt, dalam percobaannya baterai mampu menyuplai kedua alat tersebut dan inverter bekerja sesuai harapan.

Dalam perancangan alat ini kendala yang ditemui antara lain, ketika melakukan percobaan pengujian pegas yang digunakan mengalami sedikit perubahan bentuk (merenggang). Dimana disebabkan karena pegas menerima beban dinamis secara berulang-ulang. Untuk solusinya dilakukan pergantian menggunakan pegas yang diameter kawatnya lebih besar.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan bisa diambil kesimpulan :

Alat pembangkit listrik alternatif *speed bump* ini menggunakan *motor DC* 24 volt yang dimodifikasi dengan *pulley* dan *sproket* kecil untuk tegangan keluaran berupa tegangan DC dan dapat diubah menjadi tegangan AC. Pembangkit ini digunakan untuk mensuplai daya lampu penerangan pos pintu masuk parkir Teknik Kampus 2 UMS. Penempatan *speed bump* ini berada di pintu masuk parkir Teknik Kampus 2 UMS, karena agar dilintasi oleh kendaraan saat akan masuk ke kawasan parkir dan mampu untuk menggerakkan generator sehingga menghasilkan daya listrik.

Pemasangan *speed bump* nantinya tidak perlu untuk merubah dari konstruksi jalan. Alat ini perlu perbaikan di bagian perancangan dan pembuatan mekanisme penggerak generator yang dipakai. Tujuannya adalah agar saat kendaraan melewati *speed bump*, gaya tekannya mampu dimanfaatkan sepenuhnya saat *pulley* bergerak, sehingga rpm dan tegangan yang diciptakan dapat maksimal sesuai kebutuhan untuk pengisian baterai.

Pembangkit listrik ini mampu melakukan pengisian *akumulator* dalam 23.3 jam. Waktu pengisian *akumulator* dapat lebih cepat jika tegangan dan arus pengisian mengalami peningkatan. Jadi, apabila kecepatan kendaraan bermotor yang melintasi *speed bump* meningkat dan bebannya bertambah dapat berpengaruh pada waktu pengisian *akumulator*. Modul *Buckboost converter* dalam pengujiannya sudah mampu menaikkan tegangan keluaran *motor DC*, sehingga dapat melakukan pengisian. Dalam percobaan pengujiannya, *akumulator* sudah mampu menyuplai beban yang terpasang. Baik berupa

beban listrik AC ataupun beban listrik DC. *Inverter* juga sudah bekerja sesuai harapan penulis karena dapat digunakan untuk menghidupkan beban listrik AC dengan tegangan suplai sebesar 220V.

Dari hasil pengujian menggunakan motor Yamaha Jupiter Z dengan berat kosong 97 kg dan beban pengendara sebesar 68 kg didapatkan tegangan antara 12 Vdc-16 Vdc dan kecepatan putaran generator 30-90 Rpm. Sedangkan saat diberi beban akumulator/aki dengan berat 1.2 kg, tegangan yang dihasilkan rata-rata sebesar 14.7 Vdc dan arus yang mengalir didapatkan sebesar 0.15 A. Untuk pengisian baterai/aki membutuhkan waktu selama 23.3 jam, waktu pengisian dapat lebih cepat jika kecepatan kendaraan bermotor yang melintasi *speed bump* meningkat dan bebannya bertambah. Jadi, tegangan dan arus pengisian pun mengalami peningkatan yang berpengaruh pada waktu pengisian *akumulator* yang lebih cepat. Hasil yang diharapkan dari pembuatan pembangkit listrik gaya tekan, ini dapat memanfaatkan energi yang terbuang menjadi energi listrik.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Danuri dan Ibu Hartini selaku kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan ridhonya, serta dukungan dari adik hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada segenap keluarga besar Teknik Elektro bapak ibu dosen beserta staff, teman-teman angkatan 2017 dan saudari ardyanti yang selalu memberi motivasi dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, D., Falefhi, R., & Ramadhan, M. Y. (2020). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Speed Trap*. 1–5. Surabaya. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [2] Asy'ari, H., Budiman, A., & Munadi, A. (2013). *Speed Bumb sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan dan Terbarukan*. Semarang. SEMANTIK 2013.
- [3] Basim, F., Al-muhsen, N. F. O., Fernandez, N., & Muhammed, H. A. (1985). *Design and Development Water Wave Propagator System from Speed Bump Energy Harvester*. Journal of Energy & Environment. Baghdad. ISSN: 1985-7462.
- [4] Putri, S. K., & Subekti, G. A. (2020). *Rancang Bangun Speed Bump Pembangkit Listrik*. Bandung. Jurnal Politeknik Manufaktur Bandung.
- [5] Ramadan, M., Khaled, M., & Hage, H. El. (2015). *Using Speed Bump for Power Generation-Experimental Study*. Energy Procedia. Paris. 75, 867–872. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.192>.
- [6] Rosafira, J. Z. (2020). *Rancang Bangun Polisi Tidur Penghasil Listrik Bagian Statis*. Jember. Universitas Jember.
- [7] Setianto, S., Men, L. K., & Abdurrochman, A. (2017). *DESAIN DAN PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS POLISI TIDUR (studi pengaruh variasi*

- kecepatan kendaraan terhadap respon speed bump model massa-pegas-peredam). Padjadjaran. Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika.
- [8] Todaria, P., Wang, L., Pandey, A., O'Connor, J., McAvoy, D., Harrigan, T., Chernow, B., & Zuo, L. (2015). *Design, Modeling and Test of A Novel Speed Bump Energy Harvester. Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems 2015*, 9435, 943506. <https://doi.org/10.1117/12.2084371>.
 - [9] Priananda, C. W. dkk, 2011, *Rancang Bangun Elektrical System Pada Speed Bump Pembangkit Daya*, Jurusan Teknik Elektronika. Surabaya. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
 - [10] Yulia, E., Putra, E. P., Ekawati, I. E., Ph, D., & Nugraha, I. (2016). *Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor*. Bandung. J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst).
 - [11] Suryadi, Aris., Nugroho, E. A., & Amoro, P. T., (2020). "*Speed bump sebagai pembangkit listrik energi alternatif*". Vol. 11. Purwakarta. Politeknik Enjinering Indorama.
 - [12] Fathoni, Muhamad Khabib., Hadiyoso, S & Andi Nurmantris., D. (2017). "DAUR ULANG ENERGI KINETIK DARI POLISI TIDUR," (SPEED BUMP) UNTUK PENGHASIL LISTRIK". vol. 3, no. 3, pp. 2061–2065.
 - [13] Stiawan, Endri and A. J. Taufiq. (2020). "*Rancang Bangun Alat Pemanen Energi Listrik Dari Tekanan Mekanik Berbasis Piezoelektrik*" vol. 2, no. 2, pp. 79–84.
 - [14] Mowaviq, M. Imbarothur., Junaidi, Andi., & Sugeng Purwanto. (2018). *LANTAI PEMANEN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK*. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN. Vol. 10, No. 2.
 - [15] Fajar, Abdul. (2017). "*RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET 1500 WATT*."
 - [16] Budynas., R. G., & Nisbett., J.K. (2011). "Shigley's Mechanical Engineering Design."
 - [17] Nugroho, Anthony., & Joni Dewanto. (2014). "PENINGKATAN UNJUK KERJA MEKANISME ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BOBOT KENDARAAN DI PERLINTASAN PORTAL AREA PARKIR". pp. 2–8.
 - [18] Terryanto, Siti Mayuni & Said. "Kajian fasilitas pembatas kecepatan pada komplek perumahan di kota pontianak," pp. 1–11.
 - [19] H. Ansari Ardeh, M. Shariatpanahi, and M. N. Bahrami, Multiobjective shape optimization of speed humps, Struct. Multidiscip. Optim., vol. 37, no. 2, 203–214, (2008).
 - [20] D. Garcia-Pozuelo, A. Gauchia, E. Olmeda, and V. Diaz, Bump Modeling and Vehicle Vertical Dynamics Prediction, Adv. Mech. Eng., vol. 2014, 1–10, (2014).
 - [21] Wijaya, Yohanes., A. C, Zebua., D, Kolago, Demison., P., & Utama, Y, A Kurnia. (2017). "*Pengaruh Luas Permukaan Piezoelectric Disk terhadap Tekanan dan Getaran dalam menghasilkan energi listrik (Wijaya dkk.)*," pp. 54–59.